

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-138714

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

H01M 8/04

(21)Application number : 06-278725

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD  
TOKYO GAS CO LTD  
TOHO GAS CO LTD  
FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 14.11.1994

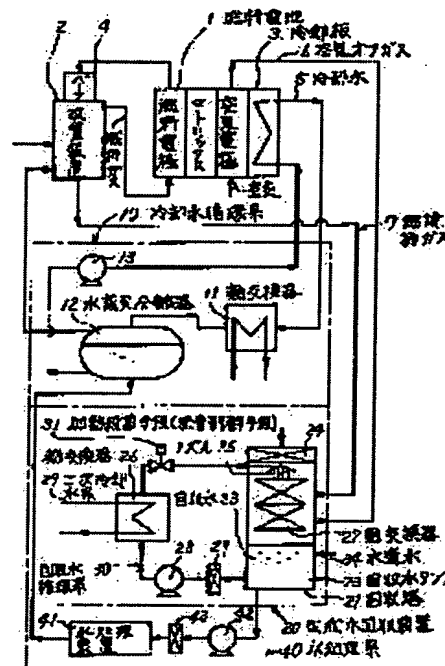
(72)Inventor : KAMIYA NORIHISA

## (54) PRODUCED WATER RECOVERY DEVICE OF FUEL CELL POWER GENERATING SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a fuel cell power generating system equipped with a produced water recovery device capable of suppressing the propagation of microorganisms in a recovered water tank without complicated maintenance.

**CONSTITUTION:** A fuel cell power generating system has a produced water recovery tower 21 having a direct type heat exchanger 22 for recovering produced water contained in air off-gas 6 of a fuel cell 1 and combustion exhaust gas 7, and a recovered water tank 23, and a recovered water circulation line 30 which sprinkles recovered water from the upper part of the direct type heat exchanger 22. A produced water recovery device of a fuel cell power generating system for supplying recovered water 33 purified in a water treating device 41 to a cooling water circulation line 10 of the fuel cell, which temporarily raises the temperature of the recovered water in the recovered water tank 23 to 70° C or higher as a heat sterilizing means 31 for suppressing the propagation of microorganisms, has, for example, a flow rate control means such as an on-off valve connected in series to the recovered water circulation line.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.03.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系とを備え、水処理装置で浄化した回収水を前記燃料電池の冷却水循環系に供給する燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記回収水タンク内の回収水温度を一時的に 70℃ 以上

に上昇させて回収水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を前記回収水循環系側に備えてなることを特徴とする燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 2】 加熱殺菌手段が回収水循環系に直列に連結された流量制御手段であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 3】 加熱殺菌手段が回収水循環系に直列に連結された熱交換器の外部二次冷却水系に連結された流量制御手段であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 4】 流量制御手段がオンオフ弁、流量制御弁、可変流量型循環ポンプのいずれかであることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 5】 燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系とを備え、水処理装置で浄化した回収水を前記燃料電池の冷却水循環系に供給する燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記水道水供給系内の水道水温度を一時的に 70℃ 以上

に上昇させて水道水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を備えてなることを特徴とする燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 6】 加熱殺菌手段が水道水供給系に直列に設けた熱交換器からなり、その加熱媒体が冷却水循環系からオンオフ弁を介して分岐供給される燃料電池冷却水であることを特徴とする請求項 5 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 7】 加熱殺菌手段が水道水供給系に直列に連結された電熱式温水器であることを特徴とする請求項 5 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 8】 燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系と、回収水を水処

理装置で浄化して前記燃料電池の冷却水循環系に供給する水処理系とを備えた燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記回収水タンク内の回収水を抜き取りこの回収水中に含まれる微生物を殺菌する殺菌手段と、この殺菌手段で死滅した細菌残滓を除去して前記回収水タンクに戻す洗浄系とを備えたことを特徴とする燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 9】 殺菌手段が燃料電池の廃熱を回収して得られる加熱媒体と回収水タンクから抜き取った回収水との熱交換により回収水中に含まれる微生物を加熱殺菌する熱交換器を含み、洗浄系が熱交換器からの回収水をろ過するフィルタを含むことを特徴とする請求項 8 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 10】 殺菌手段は回収水タンクから抜き取った回収水を加熱して回収水中に含まれる微生物を加熱殺菌する電熱式温水器であることを特徴とする請求項 8 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

【請求項 11】 回収水を回収水タンクの底から抜き取り、殺菌、洗浄した回収水を回収水タンク内の液面の上方に戻すよう殺菌手段および洗浄系を生成水回収塔に連結したことを特徴とする請求項 8 記載の燃料電池発電装置の生成水回収装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、燃料電池発電装置に組み込まれ、排ガス中の生成水を回収して水処理装置に供給する生成水回収装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池発電装置は燃料改質器と燃料電池とを主要構成部として構成され、メタン等の原燃料を燃料改質器で水蒸気改質して水素に富む燃料ガスに改質して燃料電池に供給し、この燃料ガスと別に供給される空気とにより燃料電池が電池反応を起こして発電する。この際、燃料改質器には水蒸気改質に必要な水蒸気量に対応して水を補給する必要がある。この水には、燃料電池の電池反応によって生成して空気オフガスとともに排出される発電生成水、および燃料改質器のバーナからの排気に含まれる燃焼生成水を生成水回収装置で回収し、この回収水中の不純物をイオン交換式水処理装置などで除去した純水が用いられる。

【0003】 図 5 は生成水回収装置を備えた従来の燃料電池発電装置の系統図であり、りん酸形燃料電池 1 はりん酸を保持するマトリックスを挟んで燃料電極および空気電極を配した単位セルの積層体からなり、燃料電極に燃料改質装置 2 で生成した燃料ガスを供給し、空気電極に空気を供給することにより、電気化学反応に基づいて発電が行われる。また、燃料電池 1 の電気化学反応は全体として発熱反応であり、燃料電池 1 の温度を例えば 190℃ 程度の運転温度に保持して効率の良い発電運転を行うためには燃料電池の冷却が必要になる。そこで、

燃料電池 1 には純水を冷却水 5 とする冷却板 3 が積層され、この冷却板 3 に運転温度より所定温度低い冷却水 5 を循環するために、冷却用の熱交換器 11、水蒸気分離器 12 および冷却水循環ポンプ 13 を含む冷却水循環系 10 が連結される。

【0004】原燃料を水素リッチな燃料ガスに改質するためには、原燃料としてのメタンガス等に改質用スチームを加えて水とメタンとの反応を触媒で促進して行う燃料改質装置 2 が用いられ、改質用スチームには水蒸気分離器 12 で分離した水蒸気の一部が利用される。したがって、冷却水循環系 10 には燃料の改質に使用した水蒸気量に対応して純水を補給する必要がある。この水はイオン交換式水処理装置 41、ポンプ 42、フィルタ 43 を含む水処理系 40 で不純物を除去したイオン交換水が用いられるが、燃料電池 1 の空気電極から排出される空気オフガス 6 中に含まれる水分（発電生成水）や燃料改質器バーナ 4 の燃焼排ガス 7 中の水分（燃焼生成水）を凝縮した回収水を用いた方が水道水よりも不純物が少なく、その分イオン交換式水処理装置の負荷を軽くできるので、燃料電池発電装置に生成水回収装置 20 を付加して排気中の水分を回収する対策が採られている。

【0005】生成水回収装置 20 は、例えば上から順にデミスタ 24、直接式熱交換器 22、回収水タンク 23 を収納した生成水回収塔 21 と、回収水タンク 23 中の回収水 33 をフィルタ 29、循環ポンプ 28、冷却用の熱交換器 27、およびノズル 25 を介して直接式熱交換器 22 の上方から散布する回収水循環系 30 とで構成される。即ち、直接式熱交換器 22 は上下 2 段に分割され、その上段に燃焼排ガス 7、下段に空気オフガス 6 を供給した状態で、熱交換器 27 で冷却された回収水 33 を直接式熱交換器 22 の上方から散布することにより、高温の燃焼排ガス 7 および空気オフガス 6 と散布された回収水 33 とが向流接触し、熱交換により冷却されたオフガス中の水蒸気が凝縮して回収水 33 となり、回収水タンク 23 内に蓄積されるとともに、水分を除去されたオフガスはデミスタ 25 でミストを除去した状態で外部に排出される。また、回収水タンク 23 内に蓄積した回収水 33 の一部はポンプ 42、フィルタ 43、およびイオン交換式の水処理装置 41 を含む水処理系 40 に送られ、不純物を除去した純水として冷却水循環系 10 の水蒸気分離器 12 に供給されて冷却水 5 の不足分を補償するとともに、回収水タンク 23 の水位の低下は図示しない水道水供給系から水道水 34 を供給することにより一定水位の水バランスが保持される。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の生成水回収装置 20 において、運転初期には回収水タンク 23 は空状態であり、先ず水道水 34 による水張りを行った後運転が開始される。また、運転中に回収水タンク内の水位が低下した場合にも水道水の補給が行われる。これらの水道

水は通常塩素殺菌により微生物の繁殖が抑制されているが、不純物として微量のバクテリア等を含んでいる。一方、200℃を越える高温雰囲気中の燃料改質器バーナ 4、および燃料電池 1 を通過して生成水回収塔 21 に流入するオフガス 6 および 7 は無菌状態であり、直接式熱交換器 22 で凝縮して得られる回収水もほぼ純水状態に保持されるため殺菌能力がない。さらに、回収水タンク 23 内の回収水温度は通常 40～60℃に保持されているため微生物が繁殖しやすい条件になる。このため、回収水タンク 23 内に補給された水道水 34 中の微生物が回収水タンク内で加速度的に増殖し、これがポンプ 42 によりフィルタ 43 に送り込まれて捕捉されるため、イオン交換式水処理装置 41 が閉塞状態になるなど次のような問題がある。

【0007】回収水タンクからの回収水を浄化処理するイオン交換式水処理装置やそのフィルタの保守間隔が微生物の存在によって極端に短くなって保守管理を煩雑化するとともに、微生物の特有性から蓄積量以上に自己増殖するため、被害が加速度的に進行し、保守間隔がさらに短くなる。また、イオン交換式水処理装置の保守が間に合わないときには、水処理装置が閉塞し、このため水蒸気分離器への水供給量が不足し、燃料電池発電装置の運転を継続できず、運転停止に追い込まれるという事態が発生する。

【0008】さらに、一旦回収水タンク内に多量に増殖した微生物は薬液洗浄などにより除去するしかなく、その実施に際しては燃料電池の運転を一時停止し、燃料電池 1 や燃料改質器 2 に連通する配管を遮断した状態で洗浄を行い、しかる後純水洗浄を行って薬剤を完全に除去する必要がある、保守作業が煩雑化して経済的不利益を招くとともに、燃料電池発電装置のランニングコストの上昇を招くという問題がある。

【0009】この発明の目的は、保守の煩雑化を招くことなく回収水タンク内での微生物の繁殖を抑制できる生成水回収装置を備えた燃料電池発電装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系とを備え、水処理装置で浄化した回収水を前記燃料電池の冷却水循環系に供給する燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記回収水タンク内の回収水温度を一時的に 70℃以上上昇させて回収水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を備える。

【0011】ここで、加熱殺菌手段は、回収水循環系に

直列に連結された流量制御手段とする。また、加熱殺菌手段は、回収水循環系に直列に連結された熱交換器の外部二次冷却水系に連結された流量制御手段としても良い。そして、流量制御手段は、オンオフ弁、流量制御弁、可変流量型循環ポンプのいずれかであると良い。

【0012】燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系とを備え、水処理装置で浄化した回収水を前記燃料電池の冷却水循環系に供給する燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記水道水供給系内の水道水温度を一時的に70℃以上に上昇させて水道水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を備える。

【0013】ここで、加熱殺菌手段は、水道水供給系に直列に設けた熱交換器からなり、その加熱媒体は冷却水循環系からオンオフ弁を介して分岐供給される燃料電池冷却水とする。また、加熱殺菌手段は、水道水供給系に直列に連結された電熱式温水器としても良い。

【0014】燃料電池の空気オフガスおよび燃料改質器の燃焼排ガスに含まれる生成水を回収する直接式熱交換器を挟んで上方にデミスタ、下方に回収水タンクを収納した生成水回収塔と、回収した回収水を前記直接式熱交換器の上方から散布する回収水循環系と、前記回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系と、回収水を水処理装置で浄化して前記燃料電池の冷却水循環系に供給する水処理系とを備えた燃料電池発電装置の生成水回収装置において、前記回収水タンク内の回収水を抜き取りこの回収水中に含まれる微生物を殺菌する殺菌手段と、この殺菌手段で死滅した細菌残滓を除去して前記回収水タンクに戻す洗浄系とを備える。

【0015】ここで、殺菌手段は、燃料電池の廃熱を回収して得られる加熱媒体と回収水タンクから抜き取った回収水との熱交換により回収水中に含まれる微生物を加熱殺菌する熱交換器を含み、洗浄系は、熱交換器からの回収水をろ過するフィルタを含む。そして、殺菌手段は、回収水タンクから抜き取った回収水を加熱して回収水中に含まれる微生物を加熱殺菌する電熱式温水器を備える。

【0016】また、回収水を回収水タンクの底から抜き取り、殺菌、洗浄した回収水を回収水タンク内の液面の上方に戻すよう殺菌手段および洗浄系を生成水回収塔に連結する。

【0017】

【作用】この発明において、生成水回収装置が、その回収水タンク内の回収水温度を一時的に70℃以上に上昇させて回収水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を備えるよう構成したことにより、バクテリアなどの

微生物が70℃以上の水中では生存できないことを利用して水道水によって回収水タンク内に侵入した微生物の繁殖を抑制できるので、回収水タンク内で多量に増殖した微生物が回収水の流れに運ばれてイオン交換式水処理装置を閉塞し、これが原因で燃料電池冷却水の補給が阻害されるという事態を回避できるとともに、イオン交換式水処理装置のメンテナンス頻度が増加するなどの二次的障害をも阻止する機能が得られる。

【0018】ここで、加熱殺菌手段を回収水循環系に直列に連結した流量制御手段とすれば、直接式熱交換器の上方から散布する冷却媒体としての回収水の流量を定常流量より絞ることにより、高温のオフガスを熱源に利用して回収水温度を高め、回収水タンクに蓄積される回収水の温度を70℃を越える未沸騰温度に保持して加熱殺菌する機能が得られる。

【0019】また、加熱殺菌手段を回収水循環系に直列に連結された熱交換器の外部二次冷却水系に連結した流量制御手段で構成すれば、外部二次冷却水流量を定常流量より絞ることによって熱交換器の冷却能力が低下し、直接式熱交換器の上方から散布する冷却媒体としての回収水の温度が上昇するので、回収水タンクに蓄積される回収水の温度を70℃を越える未沸騰温度に保持して加熱殺菌する機能が得られる。

【0020】そして、流量制御手段をオンオフ弁、流量制御弁、可変流量型循環ポンプのいずれかで構成すれば、簡素な構成の加熱殺菌手段によって加熱殺菌温度およびその持続時間を自在に制御し、燃料電池発電装置の運転を停止することなく、加熱殺菌処理を自動的に効率よく行う機能が得られる。回収水タンクに連結される補給水供給系内の水道水温度を一時的に70℃以上に上昇させて水道水中の微生物を殺菌する加熱殺菌手段を備えるよう構成すれば、水道水中に微量に含まれる微生物が回収水タンク内に持ち込まれることによる微生物の増殖を事前に回避し、予め殺菌された水道水を回収水タンクに供給して水位調節を行うことができる。

【0021】ここで、加熱殺菌手段を補給水供給系に直列に設けた熱交換器とし、その加熱媒体を冷却水循環系からオンオフ弁を介して分岐供給される燃料電池冷却水とすれば、燃料電池の運転温度に近い高温の冷却水を利用して水道水を効率よく加熱殺菌する機能が得られる。また、加熱殺菌手段を補給水供給系に直列に連結された電熱式温水器としても、例えば燃料電池の発電余力を利用して水道水を加熱殺菌することができる。

【0022】一方、回収水タンクから抜き取った回収水中に含まれる微生物を殺菌手段により殺菌し、この殺菌手段で死滅した細菌残滓を洗浄系で除去して回収水タンクに戻すことにより、殺菌、洗浄処理を独立した系統として水処理系、回収水循環系等と切り離して行うことができる。ここで、殺菌手段は燃料電池の廃熱を回収して得られる加熱媒体、例えば燃料電池の冷却水を加熱媒体

とする熱交換器とすることにより、燃料電池の廃熱を利用して抜き取った回収水を $70^{\circ}\text{C}$ を越える未沸騰温度に加熱して回収水に含まれる微生物を加熱殺菌することができる。また、洗浄系を熱交換器からの回収水をろ過するフィルタとして死滅した細菌残滓を除去し、ろ過した回収水を回収水タンクに戻すことにより、回収水タンク中での微生物の増殖を阻止できるとともに、細菌残滓によるフィルタやイオン交換式水処理装置の閉塞を阻止することができる。そして、殺菌手段を電熱式温水器に置き換えても燃料電池発電装置の発電余力を活用して上記と同様な細菌の増殖防止および回収水の清浄化作用が得られる。

【0023】そして、回収水を回収水タンクの底から抜き取り、殺菌、洗浄した回収水を回収水タンク内の液面の上方に戻すよう殺菌手段および洗浄系を生成水回収塔に連結して独立系統を形成すれば、洗浄手段としてのフィルタのろ材の交換などのメンテナンスを水処理系、回収水循環系の運転を停止せずに随時行うことが可能になる。

【0024】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置を示す系統図であり、従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、上部に排気口を有する筒状容器内に上から順にデミスタ24、直接式熱交換器22、回収水タンク23を収納した生成水回収塔21と、回収水タンク23中の回収水33をフィルタ29、循環ポンプ28、冷却用の熱交換器26、およびノズル25を介して直接式熱交換器22の上方から散布する回収水循環系30とで構成される生成水回収装置20は、加熱殺菌手段31として回収水循環系30に直列に連結されたオンオフ弁、流量制御弁などからなる流量制御手段が設けられる。

【0025】ところで、直接式熱交換器22は上下2段に分割され、その上段に供給される燃焼排ガス7、下段に供給される空気オフガス6が直接式熱交換器22の上方から散布される回収水33と向流接触し、熱交換により冷却されたオフガス中の水蒸気が凝縮して回収水33となって回収水タンク23内に蓄積される。定常運転においては、水バランスを考慮して回収水タンク23内の水温が $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ の範囲に納まるよう、回収水循環系30を流れる回収水流量および熱交換器26の外部二次冷却系27を流れる二次冷却水流量が制御される。また、殺菌モードで運転する場合には加熱殺菌手段としての例えばオンオフ弁31を動作させてノズル25から直接式熱交換器22に散布する回収水を間欠的に停止するか、または流量制御弁を動作させて回収水流量を絞ることにより、直接式熱交換器22の温度が上昇するので、例えば図示しない温度センサにより回収水タンク内の回

収水温度を検出し、その検出信号によりオンオフ弁31を制御することにより、直接式熱交換器22で凝縮して回収水タンクに蓄積される回収水の温度を $70^{\circ}\text{C}$ 以上の未沸騰温度範囲に保持して加熱殺菌が行われ、バクテリアなどの微生物の繁殖が抑制される。さらに、加熱殺菌によって死滅した微生物残滓はその量が従来技術に比べて大幅に減少するので、回収水循環系30および水処理系40に設けたフィルタ29および43によって捕捉することにより、フィルタ29および43のろ過材の交換周期の短縮を招くことなく、従来微生物の増殖によって生じたイオン交換式水処理装置の閉塞を回避し、水蒸気分離器12への補給水流量を安定化する機能が得られる。

【0026】なお、加熱殺菌手段は回収水循環系30に設けた循環ポンプ28を可変速度として回収水の循環流量を制御するよう構成しても、上述と同様の作用効果が得られる。また、殺菌モードの運転中は回収水の回収量が減少するので、その運転時間を回収水タンクの水位が過度に低下しない範囲に止めて水バランスを維持すると同時に、定期的に殺菌モード運転を繰り返し行なって水道水の補給によって生ずる微生物の繁殖を抑制することが望ましい。

【0027】このように構成された生成水回収装置は、従来の生成水回収装置の回収水循環系30にオンオフ弁または流量制御弁を追加するだけの簡単な改造で微生物の繁殖を阻止でき、かつフィルタのろ過材を交換するだけの簡単な保守作業を定期的に行うことでイオン交換式水処理装置の閉塞とこれに伴う燃料電池の運転停止を回避し、イオン交換式水処理装置のメンテナンス間隔を延長して保守作業を省力化できるとともに、操作が複雑で燃料電池の運転を長時間停止しなければならない薬液洗浄を行う必要も無く、これに起因する発電装置のランニングコストの上昇を回避できるなどの利点が得られる。

【0028】図2はこの発明の異なる実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置の要部を示す系統図であり、加熱殺菌手段31としてオンオフ弁、流量制御弁などからなる流量制御手段を回収水循環系30の熱交換器26の外部二次冷却水系27に直列に連結した点が前述の実施例と異なっている。このように構成された生成水回収装置においては、外部二次冷却水流量を定常流量より絞ることによって熱交換器26の冷却能力が低下し、直接式熱交換器22の上方から散布する冷却媒体としての回収水の温度が上昇するので、これに伴ってオフガス中水分の凝縮温度が上昇し、回収水タンク23に蓄積される回収水の温度を $70^{\circ}\text{C}$ を越える未沸騰温度に保持して加熱殺菌する機能が得られ、前述の実施例における同様な作用、効果が得られる。なお、この実施例においても流量制御手段として可変速ポンプを用いても良い。

【0029】図3はこの発明のさらに異なる実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置の要部を示す系統図であり、回収水タンク23に連結される水道水供給系50内の水道水温度を一時的に70°C以上に上昇させて水道水中の微生物を殺菌する加熱殺菌手段として加熱用の熱交換器51を備えるよう構成した点が前述の各実施例と異なっている。このように構成された生成水回収装置においては、予め殺菌された水道水34Aを回収水タンク23に供給して水張りまたは水位調節を行えるので水道水による微生物の持ち込みがなく、回収水タンク23内で微生物が多量に繁殖することによって生ずるイオン交換式水処理装置の閉塞とこれに起因するメンテナンス頻度の上昇を阻止できる利点を得られる。

【0030】また、加熱用の熱交換器51の加熱媒体を燃料電池の冷却水循環系10からオンオフ弁54を介して分岐した高温水循環系53から供給するよう構成すれば、燃料電池の運転温度に近い高温の冷却水5の排熱を利用して水道水を効率よく加熱殺菌できる利点を得られる。さらに、加熱殺菌手段を補給水供給系に直列に連結された図示しない電熱式温水器すれば、例えば燃料電池発電装置の余剰電力を利用して効率よく加熱殺菌を行える利点を得られる。さらにまた、図示しない紫外線殺菌装置を水道水供給系50に連結するよう構成してもよく、この場合回収水タンク23内の水温に影響を及ぼさずに微生物の増殖を防止できる利点を得られる。

【0031】図4はこの発明の他の実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置の要部を示す系統図であり、生成水回収装置20が回収水タンク23内の回収水33を抜き取りこの回収水中に含まれる微生物を殺菌する殺菌手段60と、この殺菌手段で死滅した細菌残滓を除去して回収水タンクに戻す洗浄系70とを備えた点が前述の各実施例と異なっている。殺菌手段60は引き抜き配管66を介して回収水タンク23の底部に連結された加熱用の熱交換器61を備え、その伝熱管61Aに連結された加熱系62は燃料電池の冷却水循環系10の延長配管10A上に設けられた固定絞り63の両端に連結され、かつ加熱系62には加熱媒体としての高温の冷却水5の流量を制御するオンオフ弁64が設けられ、伝熱管61A側に分流する冷却水5の流量をオンオフ弁64で制御することにより、回収水タンク23から抜き取られた回収水33を70°Cを越える未沸騰温度に加熱する。また、洗浄系70は加熱用の熱交換器61の吐出側に連結されたフィルタ71およびポンプ72を備え、熱交換器61で加熱殺菌した回収水33C中に含まれる細菌残滓をフィルタ71で除去し、ろ過済回収水を戻し配管76を介して回収水タンク23内の回収水水面の上方に戻すよう構成される。

【0032】このように構成された殺菌手段60および洗浄系70を備えた生成水回収装置において、固定絞り63の圧力損失を利用して冷却水循環系10の延長配管

10Aから加熱系62に分流した冷却水5の流量を、例えば図示しない温度調節器により熱交換器61内の回収水温度が70°C以上の未沸騰温度範囲になるようオンオフ弁64を制御すれば、回収水タンク23から抜き取った回収水中の微生物を加熱殺菌することができる。また、加熱殺菌した回収水中の細菌残滓はフィルタ71で捕集除去されるので、回収水タンク23に戻される回収水は無菌、無塵状態となる。したがって、この操作を定常的、あるいは定期的に繰り返して清浄な回収水を回収水タンク内に戻すことにより、例えば水道水34の補給によって回収水タンク内に侵入する微生物の増殖を防止できるとともに、回収水タンク内に徐々に堆積するりん酸化合物などの堆積物もフィルタ71で捕集、除去されるので、回収水タンク内を清浄な状態に保持できる利点を得られる。

【0033】したがって、水処理系40のフィルタ43で捕集、除去される微生物残滓や、りん酸化合物の量も減少するので、イオン交換式水処理装置の閉塞やこれに起因する燃料電池発電装置の運転停止回数を低減できる利点を得られる。また、回収水を回収水タンクの底から抜き取って回収水タンクの液面の上方に戻すことにより、殺菌手段60および洗浄系70が独立した系統を形成するので、この系統のみを締め切った状態でフィルタ71のろ過材の交換などのメンテナンス作業を行うことが可能となり、水処理系40や回収水循環系30の運転、さらには燃料電池発電装置の運転の停止回数を一層低減できることになり、燃料電池発電装置の運転信頼性を向上する効果が得られる。

【0034】なお、上述の実施例では、熱交換器61の加熱媒体に燃料電池1の冷却水5を利用した場合を例に説明したが、水蒸気分離器12で分離されたスチームを利用するよう構成しても上記と同様の作用効果が得られる。また、熱交換器61を電熱式温水器に置き換えても、燃料電池発電装置の発電余力を利用して上記と同様の作用効果が得られる。さらに、電熱式温水器を外部電力により発熱させるよう構成してもよいことは言うまでもないことである。

#### 【0035】

【発明の効果】この発明は前述のように、燃料電池および燃料改質装置の排ガス中の水分を直接式熱交換器により凝縮して回収水タンクに蓄積し、イオン交換式水処理装置を介して燃料電池の冷却水循環系に補給する生成水回収装置が、通常水バランスを考慮して40〜60°Cに保持される回収水タンク内温度を一時的に70°Cを越える未沸騰温度に保持する加熱殺菌手段を備えるよう構成した。その結果、バクテリアなどの微生物が70°Cを越える水中で生存できないことを利用して回収水タンク内での微生物の増殖を防ぎ、ろ過すべき細菌残滓の生成量を大幅に低減できるので、フィルタのろ過材を交換するだけの簡単な保守作業を定期的に行うことで従来

技術で問題になったイオン交換式水処理装置の閉塞とこれに起因する補給水の供給障害、および燃料電池の運転停止を回避し、イオン交換式水処理装置のメンテナンス間隔を延長して保守作業を省力化できるとともに、操作が複雑で燃料電池の運転を長時間停止しなければならない薬液洗浄を行う必要も無く、これに起因する発電装置のランニングコストの上昇を回避できるなどの利点が得られる。

【0036】また、加熱殺菌手段を回収水循環系またはその熱交換器の外部二次冷却水系に設けたオンオフ弁、流量制御弁などの流量制御手段で構成すれば、従来の生成水回収装置に弁を追加するだけの簡単な改造によって所期の目的を達成できるので、従来微生物の増殖によって生じたイオン交換式水処理装置の閉塞とこれに起因する補給水の供給障害が排除され、イオン交換式水処理装置の保守管理が容易で、発電運転の安定性に優れた燃料電池発電装置を経済的にも有利に提供することができる。

【0037】さらに、回収水タンクに水道水を補給する水道水供給系内の水道水温度を一時的に 70°C 以上に上昇させて水道水中の微生物の繁殖を抑制する加熱殺菌手段を設けるよう構成すれば、回収水タンクへの微生物の搬入源である水道水を加熱殺菌し、回収水タンク内の水バランスに影響を及ぼさずに微生物の増殖を抑制できる利点が得られる。

【0038】一方、回収水タンクから抜き取った回収水を殺菌手段で加熱殺菌し、洗浄系で細菌残滓を除去して再び回収水タンクに戻すよう構成すれば、回収水タンク内を常に清浄な状態に維持して微生物の増殖と、これに起因するイオン交換式水処理装置の閉塞、補給水の供給障害等を排除できるとともに、殺菌手段および洗浄系が独立流路になるので、燃料電池発電装置の運転中に定期的に独立流路のフィルタのろ過材の交換が可能になり、保守の為に燃料電池発電装置の停止回数が少なく、メンテナンスが容易な生成水回収装置を備えた信頼性の高い燃料電池発電装置を提供することができる。

【0039】また、回収水の殺菌処理は、いずれも燃料電池の廃熱を回収して得られる高温の冷却水、スチームや、燃料電池の発電余力を利用できるので、燃料電池発電装置の熱効率を低下させることなく微生物の増殖を阻止できる利点が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置を示す系統図

【図 2】この発明の異なる実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置の要部を示す系統図

【図 3】この発明のさらに異なる実施例になる燃料電池発電装置の生成水回収装置の要部を示す系統図

【図 4】この発明の他の実施例になる燃料電池発電装置

の生成水回収装置の要部を示す系統図

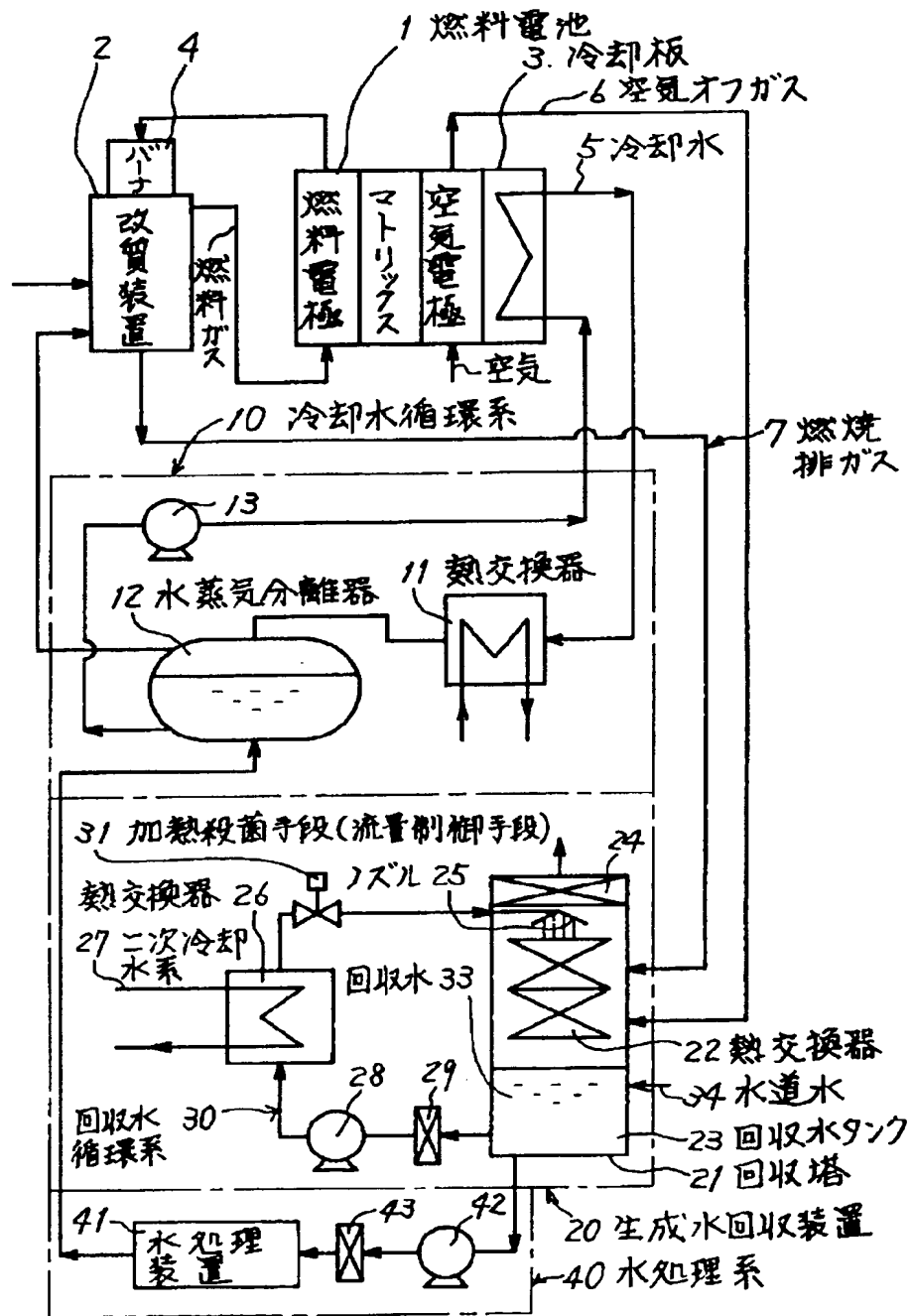
【図 5】生成水回収装置を備えた従来の燃料電池発電装置の系統図

#### 【符号の説明】

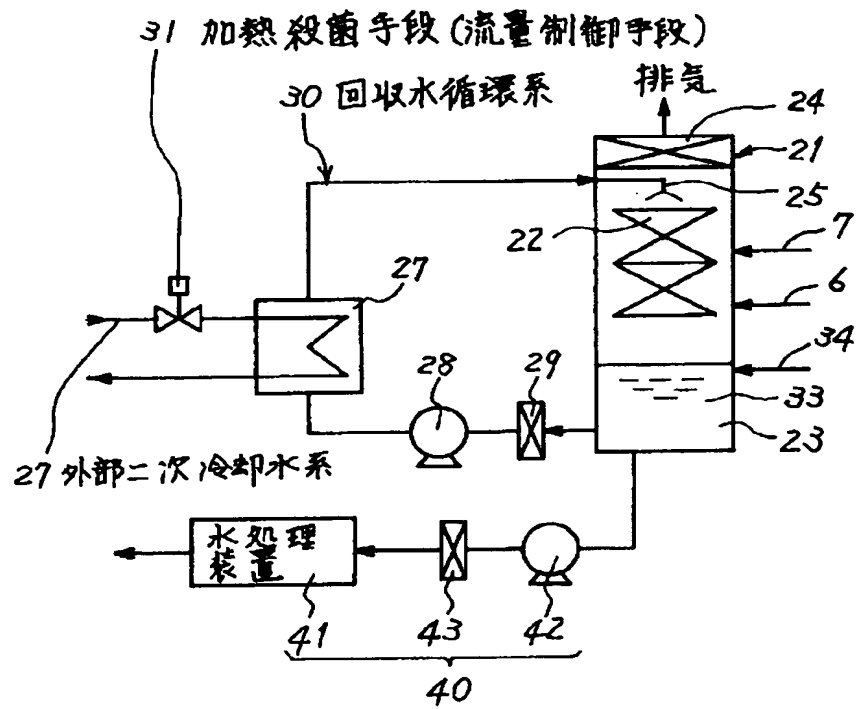
- |     |                |
|-----|----------------|
| 1   | 燃料電池           |
| 2   | 燃料改質装置         |
| 3   | 冷却板            |
| 5   | 冷却水            |
| 6   | 空気オフガス         |
| 7   | 燃焼排ガス          |
| 10  | 冷却水循環系         |
| 11  | 熱交換器           |
| 12  | 水蒸気分離器         |
| 13  | 循環ポンプ          |
| 20  | 生成水回収装置        |
| 21  | 生成水回収塔         |
| 22  | 直接式熱交換器        |
| 23  | 回収水タンク         |
| 24  | デミスタ           |
| 25  | ノズル            |
| 26  | 冷却用熱交換器        |
| 27  | 外部二次冷却水系       |
| 28  | 循環ポンプ          |
| 29  | フィルタ           |
| 30  | 回収水循環系         |
| 31  | 加熱殺菌手段（流量制御手段） |
| 33  | 回収水            |
| 33C | 殺菌済回収水         |
| 34  | 水道水            |
| 34A | 殺菌済水道水         |
| 40  | 水処理系           |
| 41  | イオン交換式水処理装置    |
| 42  | ポンプ            |
| 43  | フィルタ           |
| 50  | 水道水供給系         |
| 51  | 加熱殺菌手段（熱交換器）   |
| 53  | 高温水循環系         |
| 54  | 弁              |
| 60  | 殺菌手段           |
| 61  | 熱交換器           |
| 61A | 伝熱管            |
| 62  | 加熱系            |
| 63  | 固定絞り           |
| 64  | オンオフ弁          |
| 66  | 抜き取り配管         |
| 70  | 洗浄系            |
| 71  | フィルタ           |
| 72  | ポンプ            |
| 76  | 戻し配管           |



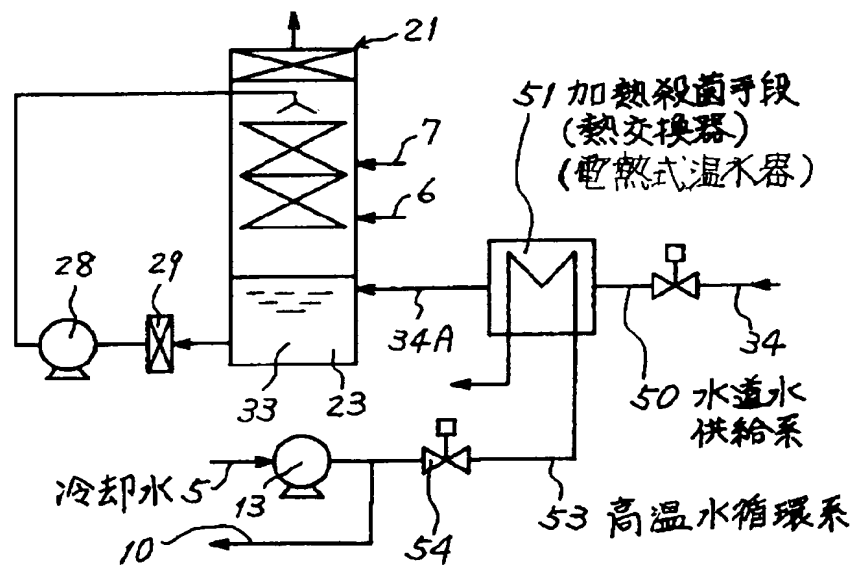
【図1】



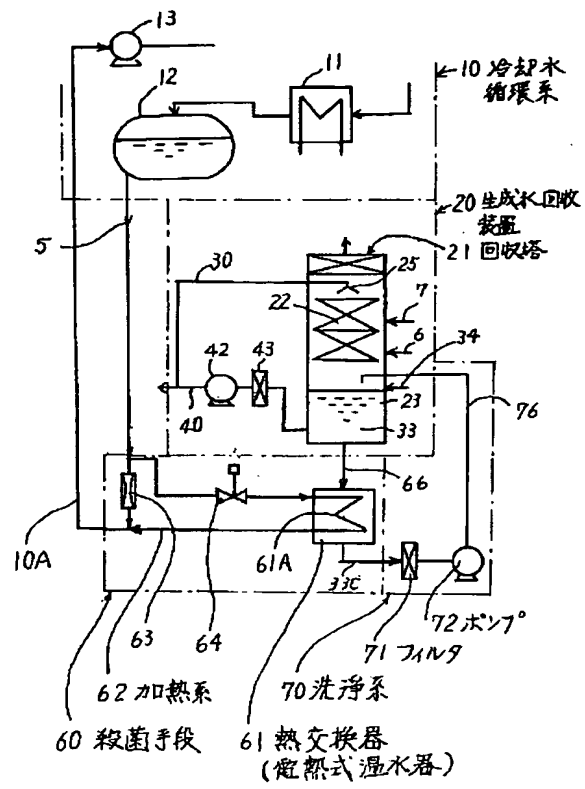
【図2】



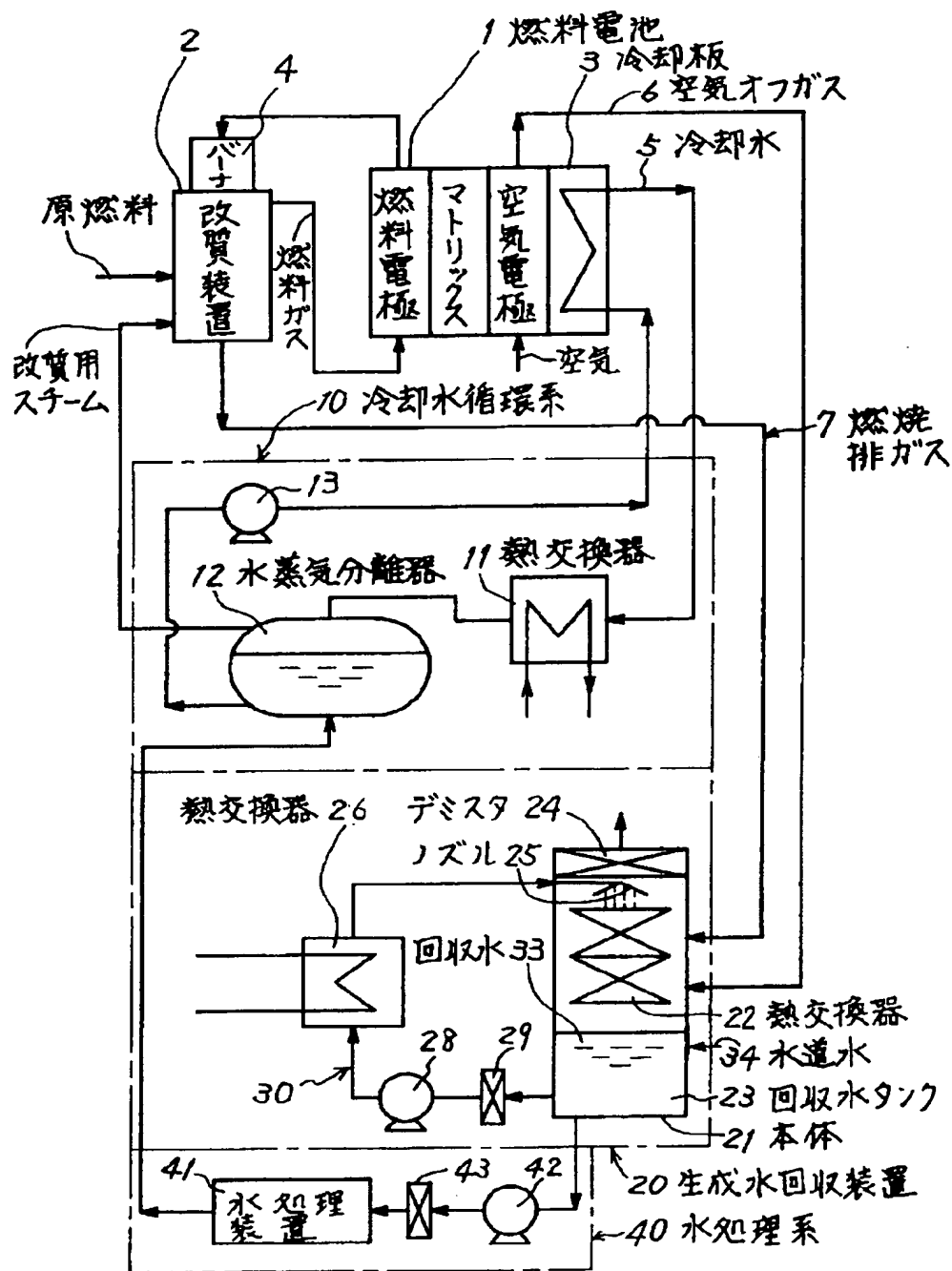
【図3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 神家 規寿

大阪府南河内郡美原町青南台2丁目12番5  
号